特開平11-220797

(43)公開日 平成11年(1999)8月10日

(51) Int.Cl. ⁶		識別配号	FΙ		
H04S	1/00		H04S	1/00	T.

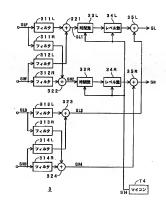
		審査請求	未請求	請求項の数3	OL	(全	7	頁)
(21)出願番号	特顧平10-22217 (71)出額人 000002185 ソニー株式会社							
(22)出顧日	平成10年(1998) 2月3日			。 別区北品川 6 ·	丁目74	番35号	}	
		(72)発明者	栗栖 †	史				
				副区北岛川6	丁目74	聲35号	1	ニ
			一株式的	社内				
		(74)代理人	弁理士	佐藤 正美				

(54) 【発明の名称】 ヘッドホン装置

(57)【要約】

【課題】 サラウンド感の良好な多チャンネルステレオ 再生音場をヘッドホンにより再現する。

【解決手段】 4 チャンネルの入力オーディオ信号に所 定の信号処理を行う信号処理回路3と、この信号処理回 路の出力信号が供給されるヘッドホンと、リスナの頭の 回転を検出する検出手段とを設ける。信号処理回路3に は、4チャンネルの入力オーディオ信号に、音源から左 耳および右耳までの頭部伝達関数を時間領域に変換した インパルス応答を畳み込むデジタルフィルタ311L~ 314 Rと、時間差の付加回路 33 L、33 Rと、レベ ル差の付加回路34L、34Rとを設ける。付加回路3 3L~34Rにおいて、これを通じる信号の時間差およ びレベル差を検出手段の検出出力にしたがって制御す る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数Nチャンネルの入力オーディオ信号に 所定の信号処理を行う信号処理回路と、

この信号処理回路の出力信号が供給されるヘッドホン と.

このヘッドホンに設けられてこのヘッドホンの装着者の 頭部の回転を検出する検出手段と、 この検出手段の検出出力を処理して所定の制御データを

この検出手段の検出出力を処理して所定の制御データを 出力する回路とを有し、

上記信号処理回路は、

上記 Nチャンネルの入力オーディオ信号に、これら入力 オーディオ信号を定位させる位置に置かれたN個の音額 から 左耳および右耳までの頭部伝達関数を時間関域に変 換したインバルス応答を畳み込む 2 N個のデジタルフィ ルタと、

上記Nチャンネルのうち、前方チャンネルであるM (M ≦N) チャンネルに対応する 2M個のデジタルフィルタ の出力を、左チャンネル同士および右チャンネル同士そ れぞれ加算する第1の1対の加第回路と、 第2の1対の加第回路と、

上記第1の1対の加算回路と、上記第2の1対の加算回路との間に接続した1対の時間差の付加回路と、

上記第1の1対の加算回路と、上記第2の1対の加算回路との間に、上記1対の時間差の付加回路とは直列に接続した1対のレベル等の付加回路と、

上配Nチャンネルのデジタルフィルタのうち、残る (N -M) チャンネルに対応する 2 (N-M) 個のデジタル フィルタの出力を、左チャンネル両士および右チャンネ ル同士それぞれ加算する第3の1対の加算回路とを有

上記第3の1対の加算回路の出力信号を上記第2の1対 の加算回路に供給して、上記1対の時間差の付加回路お よび上記1対のレベル差の付加回路を通じた信号と、上 配第2の1対の加算回路に供給して左チャンネル同士お よび右チャンネル間士とを、それぞれ加重し、

上記1対の時間差の付加回路において、これを通じる信 号の時間差を上記制御データにしたがって制御し、 上記1対のレベル差の付加回路において、これを通じる

上記1対のレベル差の付加回路において、これを通じる 信号のレベル差を上配制御データにしたがって制御し、 上配第2の1対の加算回路の出力を上記信号処理回路の 出力信号として上記ヘッドホンに供給するようにしたヘ ッドホン装置。

【請求項2】請求項1に記載のヘッドホン装置において

上記入力オーディオ信号は、多チャンネルの信号を2チャンネル化した信号あるいは音声圧縮およびデジタル化 した信号とされ、

上記信号処理回路の前段に、上記入力オーディオ信号を 上記多チャンネルのオーディオ信号に変換するデコード 回路を設けるようにしたヘッドホン装置。 【請求項3】請求項1に記載のヘッドホン装置におい

τ.

上記入力オーディオ信号は、多チャンネルの信号を1チャンネル化した信号とされ、

上記信号処理回路の前段に、上記入力オーディオ信号を 上記多チャンネルのオーディオ信号に変換するデコード 回路を設けるようにしたヘッドホン装置。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】この発明は、多チャンネルオーディオ信号を再生するためのヘッドホン装置に関する。

[0002]

【従来の技術】映画などの映像に伴うオーディオ信号は 多チャンネル化され、スタリーンの左右両側に置かれた スピーカと、リスナの左右後分あるいは左右両側に置か れたスピーカとによって再生されることを想定して記録 されている。これによると、映像中の音額の位置と、実 際に聞こえてくる音像の位置とが一致し、さらに自然な 広がりをもった音揚が確立される。

【0003】しかし、そのようなオーディオ信号もヘッドホンを使用して鑑賞すると、音像は頭の中に定位し、 映像の方向と音像の定位位置とが一致せず、極めて不自 然な音像の定位となってしまう。

【0004】また、映像を伴わない音楽などを鑑賞する 場合も同様で、スピーカ再生の場合と異なり、音が頭の 中から聞こえ、やはり不自然な音揚再生となってしま 5

【0005】そこで、リスナの前方に置かれたスピーカ からリスナの左耳および右耳までの頭部伝護関数(イン パルス応答)をあらかじめ測定あるいは計算し、これを デジタルフィルタによりオーディオ信号で基み込み、そ の結果のオーディオ信号をヘッドホンに供給するという 方法が考えられている。この方法によれば、音像は頭外 に定位するようになり、スピーカ再生の場合に近い音場 を再現することができる。

【0006】しかし、この方法によると、音像は頭外に 定位するようになるが、リスナが頭の向きを変えたと き、音像が頭の動きと一緒に移動するので、映像を伴う 場合、その映像の方向と音像の方向との間にずれを生じ てしまい、不自然な音像定位となってしまう。

[0007] そこで、さらに、リスナの頭の動きを検出 して頭の動きに応じてデジタルフィルタの快数を更新 し、音像の方向を鞭攻振歩に対して固定する方法が考え られている。この方法によれば、音像は頭の中に定位す ることもなく、また、頭を動かしても、音像は移動しな いので、スピーカの再生する音像とほぼ同等の音像を得 ることができる。

[0008]

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記のよう

な頭の動きに対する処理を行うと、実験によれば、音像 の定位がシャープになり、音の方向感が明確になる反 面、サラウンド感の特徴であるリスナを取り巻く囲繞感 が損なわれてしまい、サラウンド信号には不向きであっ **

【000引また、デジタルフィルタの係数を頭の動き にしたがって更新する場合には、頭が少しても動げこ そのたびに直ちにデジタルフィルタの係数を更新しなけ ればならないので、高速の積和演算回路やメモリが多数 必要になってしまう。したがって、回路規模が大きくな ってしまうとともに、傷めて高価なシステムになってし まう。

【0010】この発明は、以上のような問題点を解決しようとするものである。

[0011]

【課題を解決するための手段】このため、この発明にお いては、複数Nチャンネルの入力オーディオ信号に所定 の信号処理を行う信号処理回路と、この信号処理回路の 出力信号が供給されるヘッドホンと、このヘッドホンに 設けられてこのヘッドホンの装着者の頭部の回転を検出 する検出手段と、この検出手段の検出出力を処理して所 定の制御データを出力する回路とを有し、上記信号処理 回路は、上記Nチャンネルの入力オーディオ信号に、こ れら入力オーディオ信号を定位させる位置に置かれたN 個の音源から左耳および右耳までの頭部伝達関数を時間 領域に変換したインパルス応答を畳み込む2N個のデジ タルフィルタと、上記Nチャンネルのうち、前方チャン ネルであるM (M≤N) チャンネルに対応する 2M個の デジタルフィルタの出力を、左チャンネル同士および右 チャンネル同士それぞれ加算する第1の1対の加算回路 と、第2の1対の加算回路と、上記第1の1対の加算回 路と、上記第2の1対の加算回路との間に接続した1対 の時間差の付加回路と、上記第1の1対の加算回路と、 上記第2の1対の加算回路との間に、上記1対の時間差 の付加回路とは直列に接続した1対のレベル差の付加回 路と、上記Nチャンネルのデジタルフィルタのうち、残 る (N-M) チャンネルに対応する2 (N-M) 個のデ ジタルフィルタの出力を、左チャンネル同士および右チ ャンネル同士それぞれ加算する第3の1対の加算回路と を有し、上記第3の1対の加算回路の出力信号を上記第 2の1対の加算回路に供給して、上記1対の時間差の付 加回路および上記1対のレベル差の付加回路を通じた信 号と、上記第2の1対の加算回路に供給して左チャンネ ル同士および右チャンネル同士とを、それぞれ加算し、 上記1対の時間差の付加回路において、これを通じる信 号の時間差を上記制御データにしたがって制御し、上記 1対のレベル差の付加回路において、これを通じる信号 のレベル差を上記制御データにしたがって制御し、上記 第2の1対の加算回路の出力を上記信号処理回路の出力 信号として上記ヘッドホンに供給するようにしたヘッド

ホン装置とするものである。したがって、多チャンネル のオーディオ信号がスピーカ再生の場合と同等なオーデ ィオ信号に変換されてからヘッドホンに供給されて音響 に変換される。

[0012]

【0013】そして、ヘッドホンアダブタ10において、オーディオ信号SLF〜SRBが、入力端子11~14を通じてA/Dコンバー夕回路21~24比貯給されてA/D変換され、このA/D変換後のオーディオ信号SLF〜SRBが、例えばDSFとより構成されたデジタル処理回路3に貯め合われる。このデジタル処理回路3の群線については後途するが、これは、オーディオ信号SLF〜SRBをヘッドホン6により再生してもスピーカで再生した場合に近い音域が得られるようなオーディオ信号SL、SR に変換するものである(この時点では、オーディオ信号SLF〜SR に変換するものである(この時点では、オーディオ信号SLF〜SR に変換するものである(この時点では、オーディオ信号SLF〜SR にデジタル信号であるが、記載が頻雑になるので、アナログ信号であるとみなして記載している。以下同時)。

【0014】そして、これら信号SL、SR が、D/Aコンパーショ路4L、4Rに供給されてD/A変換され、このD/A変換をカーディオ信号SL、SR が、ヘッドホンアンプ5L、5Rを通じてヘッドホン6の左および右の音響ニニット(電気・音響変換条子)6L、6Rは供給される。なお、音響ニニット6L、6Rは、ヘッドホン6を装着したとき、音響ユニット6L、6R は、ヘッドホン6を装着したとき、音響ユニット6L、6R は、インドム6Rは、インドム6Rは、インドム6Rは、インドム6Rは、インドム6Rは、インドム6Rは、インドム6Rは、インドム6Rは、インドム6Rは、インドム6Rは、インドム6Rは、インドム6Rは、インドム6Rは7を表した。

【0015] さらに、頭の向きの検出回路70が次のように構成される。すなわち、ヘッドホン6の例えばパン61に構成を社を表すなわち、ヘッドホン6の例えばパンド61に回転角速度センサイ1が設けられるとともに、その出力信号が検出回路72に供給されて、リスナが頭を回転させたときの角速度が検出され、その株出信号572にA/D変決後の検出信号572にA/D変決後の検出信号572にA/D変決をから、10016]でして、マイクロコンピュータ74に対称される。【0016]でして、マイクロコンピュータ74に対称される。【0016]でして、マイクロコンピュータ74に対称される。【0016]でして、マイクロコンピュータイとに対して、検出信号572が不くの時間ごとにサンプリングされた後に試分されてリスナの頭の向きを示す角度のデータに変換されるとともに、この角度のデータから失調に管

れ、この信号S74がデジタル処理回路3に制御信号として供給される。

【0017】次に、デジタル処理回路3について説明する。なお、ここでは、デジタル処理回路3をディスクリートの回路により構成した場合である。

【0018】今、図2に示すように、リスナMの左前方 および右前方に音源SPL、SPRを配置し、これら音 源SPL、SPRにより、頭外の任意の位置に音源SP

S PL = (HXL×HRR-HXR×HRL) / (HLL×HRR-HLR×HRL)

S PR = (HXR×HLL-HXL×HLR) / (HLL×HRR-HLR×HRL)

× S PX

· · · (1)

のように表すことができる。

100191 したがって、育額SPKに対応する人力オーディオ信号SKを、(1) 式の伝達関数館分を実現するフィルタを通じて音額SPLの位置に配置したスピーカに供給するともに、信号SKを(2) 式の伝達関数部分を実現するフィルタを通じて音頭SPRの位置に配置したスピーカに保給すれば、音銀SPXの位置に不一ディオ信号SKによる音像を定位させることができる。
100201 スピーストランタルフィルタ311L ~314 L、311 R~314 Rと、時間整の付加回路33 L、33 Rと、レル差の付加回路34 L、34 R などから構成することができるとができる。

【0021】すなわち、A/Dコンパータ回路21、2 2からのオーディオ信号 SLF、SRFが、デジタルフィル タ311L、312Rを通じて加算回路321、322 に供給されるとともに、デジタルフィルタ311R、3 12Lを通じて加算回路322、321に供給される。 そして、このとき、デジタルフィルタ311L~312 Rの伝達関数が上述の考えにしたがって所定の値に設定 され、オーディオ信号SIF. SRFに対して、(1)、(2) 式の伝達関数部分と同様の伝達関数を時間軸に変換した インパルス応答が畳み込まれ、その処理結果の信号が、 加算回路321、322から左前方および右前方チャン ネルのオーディオ信号SL1、SR2として取り出される。 【0022】そして、これらオーディオ信号SL1、SR2 が、時間差の付加回路33L、33Rおよびレベル差の 付加回路34L、34Rを通じて加算回路35L、35 Rに供給される。

【0023】また、A/Dコンバー夕回路23、24か たのオーディオ信号5118、SBが、デジタルフィル3 31、31、314 Rを通じて加美回路323、324 に供 給されるとともに、デジタルフィルタ313R、314 Lを通じて加集回路324、323に供給される。そし て、このとき、デジタルフィルク313Lで314 Rの 伝達関数が上述の考えにしたがって所定の値に設定さ れ、オーディオ信号5118、SBに対して、(1)、(2) の伝達関数毎分と同様の伝送即数を時間熱に変換したイ X を等値的に再現する場合を考える。そして、 HLL: 常額S PL からリスナMの左耳に至る伝達関数 HLR: "右耳 " HRL: 音額S PR からリスナMの左耳に至る伝達関数 HRR: "右耳 " HLL: 音額S PX からリスナMの左耳に至る伝達関数 HXL: 音額S PX からリスナMの左耳に至る伝達関数 HXR: "右耳 " とすると、音額S PL、S PR は、 / (HLL×HRR-HIR×HRL)

ンパルス応答が畳み込まれ、その処理結果の信号が、加 算回路323、324から左後方および右後方チャンネ ルのオーディオ信号 SL3、SR4として取り出される。そ して、これらオーディオ信号 SL3、SRが加算回路35 L35Rで供給される。

【0024】こうして、加築回路35Lにおいて、左前 カチャンネルの信号SILと、左後方チャンネルの信号SI 3とが加算されて左チャンネルの信号SI が取り出さ れ、加算回路35Rにおいて、右前カチャンネルの信号 SR2と、右後カチャンネルの信号SRとが加算されて右 チャンネルの信号SR が取り出される。そして、これら 信号SL、SR が、図1に示すように、ヘッドホン6の 音響ユニット6L、6Rに保給される。

【0025】 したがって、オーディオ信号SL、SRが ヘッドホン6に供給されたとき、オーディオ信号SLF〜 SRBが4つのスピーカに供給されたときとほぼ同等の音 像が再現され、4つのスピーカの場合と同等の再生音場 が実現される4つのスピーカの場合と同等の再生音場

【0026】ただし、これだけでは、デジタルフィルタ 3111~314Rの爆散が固定なので、ヘッドホン6 により再現された音像の定位位置は、リスナMに対して 固定され、上述のように、リスナMが頭を動かすと、音 像も一緒に動いてしまう。

【0027】そこで、上述のように検出回路 7 のが設け られ、マイクロコンピュータ 7 4 からの信号 5 74によ り、付加回路 3 3 L ~ 3 4 R の付加する時間差およびレ ベル差が制御される。すなわち、付加回路 3 3 L、3 3 R は例えば可変逆延回路により構成され、付加回路 3 L、3 4 R 比例えば可変判役四路により構成される。

100281そして、例えばリスナ州の前方に音額があるとき、リスナ州が右を向けば、左耳に入射する音波の時間遅れはかさくなるとともに、レベルは大きくなるので、付加回路3340時性は、図5に影响され、付加回路341の時性は、図5に以いて曲線でで示すように制御される。また、左耳と右耳とは立場が遊なので、付加回路33Rの特性は、図4において折れ線Aで示すように制御され、付加回路34Rの特性は、図4の特性は、図5において前れ線Aで示すように制つで示すように制御され、付加回路34

る。なお、デジタルフィルタ311L~314Rの係数は、リスナMが正面を向いているときの値に固定され

[0029] したがって、リスナ州が頭の向きを変えると、その向きに対応して前方チャンネルの信号を比、S 区の時間を逃びレベルを必図43よび図5に示すように変化するので、ヘッドホン6により形成される音像のうち、リスナ州の前方に定位する音像は頭の向きにかかわらず外外の固定した場所に定位することになる。

[0030]また、後方チャンネルの信号SL3、SMには、頭の動きに対する時間差およびレベル差の処理を行っていないが、リスナ州の後が正音像を定位させることは、リスナ州の前方に音像を定位させることに比べ比較的容易であり、デジタルフィルケ313L~314Rにって信号SL3、SMにインバルス応答を畳み込むだけで音像を頭外の後方に定位させることができる。したがって、後方チャンネルの信号SL3、SMの処理については、時間差付およびレベル差の処理を省路することが可となり、にれよって囲影を養損なうととなく、リスナ州の頭外の後方に音像を定位させることが可さる。

[0031] さらに、このヘッドホン装置においては、 頭の動きに対するデジタルフィルタ311L~312R の係数の豪化を、オーディオ信号 SLI、SR2に対する時 間差およびレベル差の変更で代行ないしシミュレートす るようにしているので、回路規模を大幅に関略化するこ とができるとともに、コストの上昇を抑えることができ る。

【0032】図6は、ヘッドホン装置を多チャンネルの オーディオ信号源に接続できるようにした場合である。 【0033】 すなわち、図6において、符号900は、 デジタルオーディオ信号源を示し、この例においては、 信号源900はDVDプレーヤである。モレて、このD VDプレーヤ900からは、例えばドルビーデジタル (AC-3) におけるいわゆる5.1 チャンネルのデジタ ルオーディオ信仰を SIMが取り 用きれる。

【0034】にのデジタルオーディオ信号SDAは、左前 方、中央前方、右前方、左後方、右後方および120mk 以 下の低減の6キャンネルのデジタルオーディオ信号SL F、SCF、SRF、SLB、SRB、SLOW が、1つのシリア ルデータ(ビットストリーム)にエンコードされた信号 である。また、一般には、この信号SDAが、専用アダプ タに供給されてもとの6チャンネルのオーディオ信号S LF~SLOW にデコードおよびD/A変換され、その信号 SLF~SLOW がそれぞれのスピーカに供給されて再生音 場が形成されるものである。

【0035】そして、そのような信号SDAが、プレーヤ 900から同軸ケーブル901を通じてヘッドホン装置 のデコーグ回路2に供給されてそれぞれのオーディオ信号 SLIP~SLOW にデコードされ、これらオーディオ信号 SLIP~SLOW がデジタル必要回路3に供給される。 【0036】このデジタル処理回路3は、ディスクリート回路により構成した場合、例えば図アに示すように構成される。 すなわち、中央前カチャンネルのオーディオ信号SCFを中央前方のスピーカにより再現することができる。また、低域チャンネルのオーディオ信号SLOW は周波数が低いので、この信号SLOW により形成される音像は、一般に方向速を伴わない。

【0037】そこで、図7に示す処理回路3においては、デコーグ回路2からのデジタルオーディオ信号SL、S附が、加算回路311、312を通じてデジタルフィルタ311L~312に供給されるととちに、デコーダ回路2からのデジタルオーディオ信号SCFが減衰回路310を通じて加算回路311、312に供給され、オーディオ信号SCF、SFFに分配される。

【0038】また、デコーグ回路2からのデジタルオーディオ信号SLR、SRBが、加算回路313、314を通じてデジタルフィルタ3181~314 Rに供給されるとともに、デコーダ回路2からのデジタルオーディオ信号SLOW が発表回路31かを通じて加算回路311~314に供給され、オーディオ信号SLOW はオーディオ信号SLF~SRBに分配される。なお、フィルタ311L~314Rから後段は、図3と同様に構成される。

ば、6チャンネルのオーディオ信号 SLP〜SLOII を6つ のスピーカに貯蓄したときに得られる音器とほぼ同等の 情暑を、ウリホン6 により再別することができる。 【0040】そして、その場合、DVDプレーヤ900 とヘッドホン装置との接続は、ケーブル901の1本だ けつよく、接続が簡単である。また、DVDプレーヤ9 00により再生されたデジタルオーディオ信号 SDAを、 アナログオーディオ信号にD/A変換しないで、そのま まへッドホン装置に供給して音場再生を実見しているの

【0041】 なお、上途において、リスナMの頭の向きを検出する回転角センサ71は、圧電振動シャイロや地線気力依センサとすることができる。あるいは、リスナMの前方あるいは周囲に発光手段を配置するとともに、ヘッドホンのに少なくともと幅の光強度センサを設け、これら光強度センサの出力比によりリスナMの頭の回転角を算出することもできる。

で、音質の劣化を回避することができる。

【0042】また、ヘッドホン6上の離れた2か所に設けられた烟音波センサにより、リスナMの前方あるいは 関囲の個音波発展器から出力されるパースト火の超音波を受音して受信信号の時間差からヘッドホン6の回転角を算出することもできる。

[0043]

【発明の効果】この発明によれば、多チャンネルのオー ディオ信号をスピーカに供給してオーディオ再生を行う 場合と同等の再生音場を、ヘッドホンにより実現することができるとともに、そのとき、音像の定位が適切になり、サラウンド感の特徴であるリスナ州を取り巻く囲饒 威を損なうことがない。

【0044】また、回路規模を大幅に簡略化することができるとともに、コストの上昇を抑えることができる。 [0045] さらに、DVDプレーヤなどのデジタルオーディオ信号源との接続は、1本のケーブルとすることができ、接続が簡単であるとともに、信号額からのデジタルオーディオ信号をそのまま供給することができ、音質の劣化を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一形態を示す系統図である。

【図2】この発明を説明するための平面図である。

【図3】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統

図である。

【図4】この発明を説明するための特性図である。

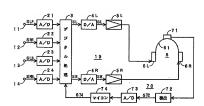
【図5】この発明を説明するための特性図である。

【図6】この発明の他の形態を示す系統図である。

【図7】この発明の他の形態の一部を示す系統図である。

【符号の説明】

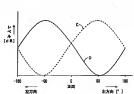
[図1] [図2]





[[] 4]

左方向



[图5]

右方向[*]

[図3] 【図7]

